

AVALIAÇÃO DO TEOR DE CAROTENOIDES TOTAIS E COMPOSTOS CIANOGENICOS EM CHIPS DE MANDIOCA E FARINHA DE RASPA

Wilton de Jesus Santos¹; Luciana Alves de Oliveira^{2*}; Deyse Maria de Souza Silveira³; Vanderlei Silva Santos²; Marcos Vinícius Silva de Andrade³; Tatiane da Silva Amorim⁴; José Luiz Viana de Carvalho⁵

¹Graduando em Engenharia de Alimentos - Universidade Estadual de Feira de Santana; ²Pesquisador - Embrapa Mandioca e Fruticultura. luciana@cnpmf.embrapa.br, vssantos@cnpmf.embrapa.br; ³Graduando em Biologia - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; ⁴Assistente - Embrapa Mandioca e Fruticultura; ⁵Pesquisador - Embrapa Agroindústria de Alimentos. jlvc@ctaa.embrapa.br

Introdução

Originária da região amazônica do Brasil, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é utilizada como alimento por mais de 400 milhões de pessoas no mundo, sobretudo nos países em desenvolvimento onde é a principal fonte de carboidrato para a população de menor poder aquisitivo (CAGNON et al., 2002). A dieta rica em carotenoides está associada à diminuição de alguns tipos de câncer, aterosclerose e degeneração macular relacionada com a idade (SCHIEBER & CARLE, 2005). A qualidade nutricional da vários acessos de mandioca, foi avaliada por CHÁVEZ et al. (2005) que constataram teores de carotenoides totais entre 1,02 a 10,40 $\mu\text{g g}^{-1}$ de mandioca fresca. sendo que os resultados obtidos sugeriram que a mandioca poderia ser uma importante fonte de pró-vitamina A para populações cronicamente desprovidas deste composto.

De acordo com Cagnon et al. (2002) outra característica importante da mandioca é a presença dos glicosídeos cianogênicos potencialmente tóxicos, linamarina e lotaustralina. Para Mezette et al. (2009) variedades com alto teor de glicosídeo na polpa das raízes, além de oferecerem riscos de envenenamento, tem sabor desagradável, sendo, por isso, classificadas como bravas ou amargas, e variedades in natura com sabor agradável são classificadas como mansas. Mkumbira et al. (2003) observaram que o sabor amargo é perceptível quando as concentrações de glicosídeos cianogênicos são superiores a 100-150 mg eq. de HCN kg^{-1} de massa fresca de raízes.

Os chips são cortes em rodela finas inferiores ou iguais a 1 mm de espessura. A produção de “chips” frito de mandioca é crescente devido à sua importância econômica. Os chips são preparados a

partir de raízes previamente limpas e descascadas e imersos em gordura ou óleo a uma temperatura de aproximadamente 130 a 180 °C até a completa fritura (VILPOUX, 2003).

Outro produto derivado da mandioca pouco difundido é a farinha de raspa que é constituída por pedaços ou fatias de mandioca desidratadas e posteriormente moídas até granulometria de farinha panificável. Segundo Cereda (2003), até 1973 era obrigatória a incorporação de farinha de raspa à farinha de trigo destinada a produtos de panificação. A adição de até 15% desse produto à farinha de trigo utilizada no preparo de pães não altera as características físicas do produto. Apesar da farinha de raspa apresentar características desejáveis para aplicação em produtos de panificação, a porcentagem de incorporação à farinha de trigo está condicionada à qualidade do glúten da farinha de trigo (CEREDA, 2003).

Devido à importância da mandioca na dieta das populações, que muitas vezes apresentam problemas de saúde causados pela deficiência de vitamina A, o programa de melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) e o programa HarvestPlus tem investido em pesquisas visando a obtenção de variedades de mandioca com boa produtividade, alto teor de pró-vitamina A e apropriada para o consumo (OLIVEIRA et al., 2009). Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o teor de carotenoides totais, compostos cianogênicos e umidade na raiz de mandioca da variedade Jari e nos produtos processados: chips e farinha de raspa.

Material e Métodos

As raízes da variedade Jari foram colhidas nos campos experimentais do CNPMPF e preparadas para serem analisadas no mesmo dia. A análise de umidade foi realizada segundo metodologia proposta por Oliveira (2010). Os procedimentos de amostragem, preparo da amostra e análise de carotenoides foram realizados conforme a metodologia padronizada e descrita por Rodriguez-Amaya & Kimura (2004). A extração dos carotenoides foi realizada com adição de acetona e partição em éter de petróleo. A quantificação dos carotenoides totais foi realizada por espectrofotometria a 450 nm. Para a determinação dos compostos cianogênicos foi utilizada a metodologia proposta por Essers (1994). Esse método consiste na extração dos compostos cianogênicos da matriz, com auxílio de um meio de extração (ácido ortofosfórico e etanol), seguido da reação com cloramina T e isonicotinato 1,3-dimetil barbiturato. Para a determinação, foi utilizado o comprimento de onda 605 nm, em espectrofotômetro. A liberação do cianeto foi feita com a utilização da enzima linamarase, extraída da entrecasca da mandioca, segundo a metodologia proposta por Cooke (1979). Todas as análises foram realizadas em duplicata.

Para o preparo do chips frito de mandioca, as raízes previamente lavadas e descascadas foram fatiadas, em fatiador para frios, com aproximadamente 0,8 mm de espessura. Os chips foram fritos em

óleo (150°C a 170 °C), sendo o excesso de óleo retirado por drenagem em papel absorvente. Para evitar que o produto absorvesse umidade do ambiente durante a drenagem, essa etapa foi realizada em estufa com circulação de ar forçada a 40 °C.

Para a produção de farinha de raspas, as raízes colhidas foram lavadas, descascadas manualmente, fatiadas em raspadeiras de mandioca, seguida pela secagem em secador com circulação de ar forçada a 60 °C. Posteriormente, as raspas foram moídas em moinho de faca até granulometria de 30 mesh. O processamento dos dois produtos foi realizado em duplicata.

Resultados e Discussão

A umidade da raiz da mandioca Jari in natura foi de $81,0 \pm 0,6\%$ (Figura 1a), portanto com 19% de matéria seca. Este resultado difere dos descritos na literatura para matéria seca. Sánchez et al. (2009) avaliaram 4000 genótipos de mandioca e observaram a faixa de 14,3 a 48,1% de matéria seca. Na farinha de raspa a umidade final foi de $3,4 \pm 0,8\%$, apresentando 96,6% em matéria seca. Já para o chips, o teor de umidade foi de $2,9 \pm 0,6\%$, apresentando 97,7% de matéria seca.

A Figura 1b apresenta os teores de carotenoides totais para os três produtos (raiz in natura, chips e raspas). Os alimentos processados (chips e raspas de mandioca) apresentaram teor de carotenoides totais superior ao da amostra in natura (1,5 e 3,5, vezes respectivamente), ou seja, $10,3 \pm 0,9 \mu\text{g g}^{-1}$ para o chips, $24,1 \pm 2,2 \mu\text{g g}^{-1}$ para a farinha de raspa e $6,9 \pm 0,5 \mu\text{g g}^{-1}$ a raiz fresca. Este resultado deve-se à perda de umidade e consequente concentração do composto. Comparando-se os dois produtos processados, observa-se que o teor de carotenoides no chips foi inferior ao da farinha de raspa. A elevada temperatura durante a fritura dos chips pode ter sido a responsável pela degradação dos carotenoides totais neste produto.

O teor de compostos cianogênicos encontrado na raiz fresca foi $7,9 \pm 1,3 \mu\text{g de HCN g}^{-1}$, $8,2 \pm 2,1 \mu\text{g de HCN g}^{-1}$ para a farinha de raspa e $20,9 \pm 2,8 \mu\text{g de HCN g}^{-1}$ para o chips (Figura 1b). Embora os teores de compostos cianogênicos tenham sido similares na raiz in natura e na farinha de raspa, é possível inferir que houve degradação destes durante o processamento, pois o produto obtido apresentou umidade de 3,4 % enquanto que a raiz in natura de 81%. No processamento do chips foi possível perceber que o tempo entre o descascamento e a etapa de fritura não foi suficiente para atuação das enzimas responsáveis pela transformação dos compostos cianogênicos em cianeto. Além disso, a alta temperatura durante o processo de fritura acarreta a perda da atividade enzimática. Sendo assim, não houve formação e consequente desprendimento do cianeto, o que justifica o maior teor de compostos cianogênicos no chips em relação a farinha de raspa. Corrêa et al. (2002) analisando a atividade enzimática da linamarase sob diferentes temperaturas por 2 horas, durante a secagem da farinha de folha, comprovaram que entre 15 e 30 °C a atividade enzimática manteve-se constante; em

temperaturas maiores que 30 °C a enzima começou progressivamente a perder sua atividade e a 50, 60 e 70 °C a enzima perdeu totalmente sua atividade.

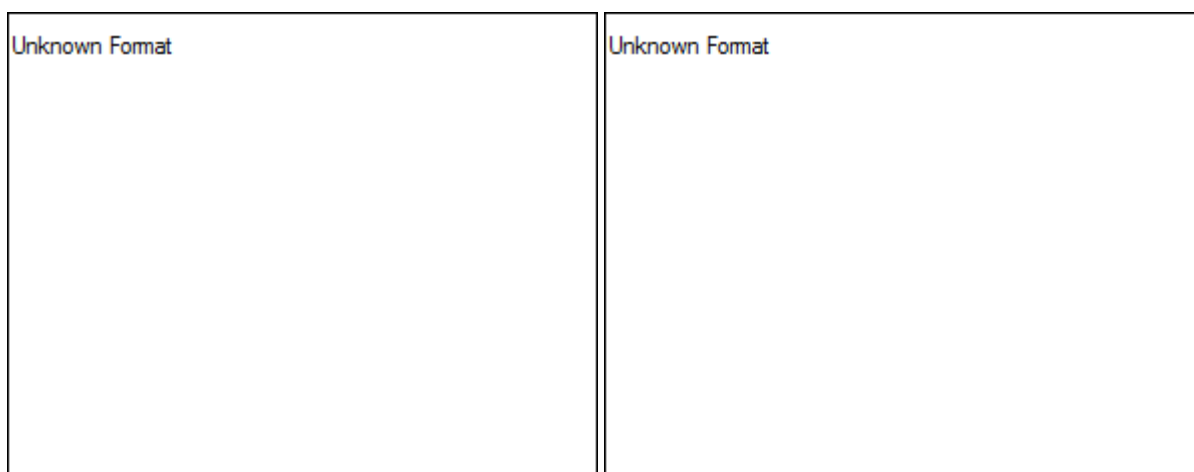


Figura 1 - Teor de umidade (a), carotenoides totais e compostos cianogênicos (b) na mandioca in natura, chips e farinha de raspa.

Conclusão

O processamento realizado para a farinha de raspa propiciou a obtenção de um produto com elevada concentração de carotenoides totais. Já no processamento do chips de mandioca, houve uma menor concentração destes compostos.

Agradecimentos

Ao Fundo de Pesquisa Embrapa-Monsanto pelo suporte financeiro ao projeto BioFORT.

Referências

- CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Glicosídeos cianogênicos da mandioca: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem.** Série Cultura de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas, Volume 2. Cap. 5; Fundação CARGIL.; 2002.
- CEREDA, M. P. (Coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americana.** Campinas: Fundação Cargill, 2003. 659 p. (Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino- Americanas, v. 3).

CHÁVEZ, A.L.; SÁNCHEZ, T.; JARAMILLO, G.; BEDOYA, J.M.; ECHEVERRY, J.; BOLAÑOS, E.A.; CEBALLOS, H.; IGLESIAS, C.A. Variation of quality traits in cassava roots evaluated in landraces and improved clones. **Euphytica**, 143: 125-133, 2005.

COOKE, R. D. Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products. Cali: CIAT 05EC –6, 1979, 14p.

CORRÊA, A. D.; SANTOS, C. D.; NATIVIDADE, M. A. E.; ABREU, C. M. P.; XISTOS, A. L. R. P.; CARVALHO, V. D. Farinha de folhas de mandioca I – Efeito da secagem das folhas sobre a atividade da linamarase. **Ciência Agrotecnica**. 26: 268-374, 2002.

ESSERS, A. J. A. Further improving the enzymic assay for cyanogens in cassava products. **Acta Horticultura**, 375: 97-104, 1994.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a caracterização agrônômica, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, 68: 601-609, 2009.

MKUMBIRA, J.; CHIWONA-KARLTUN, L.; LANGERCRANTZ, U.; MAHUNGU, N. M.; SAKA, J.; MHONE, A.; BOKANGA, M.; BRIMER, L.; GULLBERG, U.; ROSLING, H. Classification of cassava into ‘bitter’ and ‘cool’ in Malawi: From farmers’ perception to characterisation by molecular markers. **Euphytica**, 132: 7-22, 2003.

MONTAGNAC, J. A.; DAVIS, C. R.; TANUMIHARDJO, S. A. Processing techniques to reduce toxicity and antinutrientes of cassava for use as a staple food. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 8: 17-27, 2009.

NASCIMENTO, P. **Avaliação de retenção de carotenoides de abóbora mandioca e batata doce**. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto, 2006.

OLIVEIRA, L. A.; KIMURA, M.; PEREIRA, M. E. C.; FUKUDA, W. M. G.; SILVEIRA, P. B. Avaliação do conteúdo de carotenoides e compostos cianogênicos em híbridos de mandioca. *Revista Raízes e Tubérculos on line*. p. 805-809, 2009. Disponível em <http://www.cerat.unesp.br/compendio/artigos.html>.

OLIVEIRA, L. A. **Manual de laboratório: Análises físico-químicas de frutas e mandioca**. 1. Ed. Cruz das Almas-BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2010, 29-32 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KIMURA, M. **HarvestPlus handbook**. For carotenoid analysis. Cali: IFPRI: CIAT, 2004. 24p.

SÁNCHEZ, T.; SALCEDO, E.; CEBALLOS, H.; DUFOUR, D.; MAFLA, G.; MORANTE, N.; CALLE, F.; PÉREZ, J. C.; DEBOUCK, D.; JARAMILLO, G.; MORENO, I. X. Screening of starch quality traits in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Starch/Starke**, 6: 12-19, 2009.

SCHIEBER, A.; CARLE, R. Occurrence of carotenoid *cis*-isomers in food: technological, analytical, and nutritional implications. **Trends in Food Science and Technology**, 16: 416-422, 2005.

VILPOUX, O. F.(Coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americana**. Série Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino- Americanas, Volume 3. Cap. 5; Fundação CARGIL; 2003.